

Coordinado por
Agustín Carrillo de Albornoz

Excel: una eficaz herramienta matemática para los alumnos de Ciencias Sociales

José Javier Escribano Benito y M^a Ángeles Martínez García

Resumen

La introducción de medios informáticos en el aula para facilitar el proceso de aprendizaje del alumno todavía no se ha generalizado por una serie de razones, entre otras, la dificultad que conlleva el aprendizaje y manejo de aplicaciones informáticas. En este trabajo se propone el uso de una herramienta que el alumno ya conoce: la hoja de cálculo *Excel*, y más concretamente la opción *Solver*, como herramienta matemática para los alumnos de Ciencias Sociales tanto en la Educación Secundaria Post-obligatoria como en los niveles universitarios.

Abstract

The introduction of new technologies in the classroom with the aim of making the learning process easier has not yet become a general trend due to several reasons, like the difficulty of combining the learning process and the use of computer application. We suggest the use of a tool the learner is already familiar with: Excel sheet, and in particular, the solving option, as a mathematical tool for Social Sciences students –not only in secondary and further education but also in university studies.

Introducción

"No hay hombre sin técnica"

(Ortega y Gasset, *Meditación de la técnica*)

La irrupción de las nuevas tecnologías de la información en la vida cotidiana y en la Educación ha creado numerosas expectativas. Sí, gracias a la técnica el hombre domina la naturaleza y se afirma frente a ella (Ortega), los nuevos medios abren, además, caminos inéditos a la creatividad humana.

Aunque los medios informáticos ofrecen posibilidades interesantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje, no son herramientas de trabajo neutras, porque introducen ciertos sesgos, valores y características propias. De hecho, todavía no se han incluido en las aulas – y el aula de matemáticas no es una excepción- los medios informáticos de forma generalizada, y constituyen actividades de tipo



“extraordinario” o especial, por una serie de razones, entre otras, la necesidad de aprender previamente el manejo de aplicaciones informáticas.

Estas dificultades se hacen particularmente notables en la enseñanza de las matemáticas en el área de las Ciencias Sociales en el Bachillerato (Bachillerato de Ciencias Sociales, si nos situamos en el Sistema Educativo español) y en la Universidad (Empresariales, Administración y Dirección de Empresas,...) donde una parte significativa de los alumnos rechaza el aprendizaje de aplicaciones informáticas específicamente matemáticas (*Matlab*, *Mathematica*, *Derive*,...) por considerar que forman parte de un “currículo paralelo” ajeno a sus intereses personales y profesionales.

El riesgo de inadaptación o falta de integración con las actividades habituales del aula puede disminuir si se utilizan algunas aplicaciones –como la hoja cálculo *Excel*– que el alumno ya conoce¹ y sabe de sus numerosas aplicaciones prácticas (cálculo de parámetros estadísticos, gráficos,...).

Una de las opciones menos conocidas y, sin embargo, más útiles de la hoja de cálculo *Excel* es la opción *Solver* que se utiliza para buscar el valor máximo, mínimo o exacto de una fórmula determinada, cambiando para ello el valor de una o más celdas (variables) de las que depende. Además se pueden incluir restricciones al valor de estas celdas. Por todo ello, *Solver* puede resultar una herramienta muy eficaz para los alumnos a la hora de resolver ciertos problemas matemáticos, como pueden ser los de programación lineal en los que se trata de optimizar –maximizar o minimizar– una función sujeta a una serie de restricciones².

A continuación se plasman distintos tipos de problemas que pueden resolverse con la opción *Solver*.

Resolución de ecuaciones

Al abordar diferentes problemas con enunciados relativos a las Ciencias Sociales y a la Economía es necesario resolver ecuaciones no lineales. En este caso la opción *Solver* puede resultar una ayuda eficaz.

- 1) *En el contrato de trabajo de un empleado figura que su sueldo subirá un 6% anual. ¿Cuánto tiempo debe transcurrir para que el sueldo se duplique?*

¹ En España forma parte de los currículos de Tecnología de la ESO (12 a 16 años) y de la Tecnología de la Información de Bachillerato de la Educación Secundaria (16 a 18 años).

² Entre la numerosa bibliografía sobre la hoja de cálculo *Excel* podemos señalar Carbonell, Bellido y Albeza (2006) y Blanco *et. al.* (2002).



Formulación matemática: llamando s_f al sueldo final, s_0 al sueldo inicial y t al tiempo (en años) transcurrido,

$$s_f = s_0 \left(1 + \frac{6}{100}\right)^t ; \quad 2s_0 = s_0 1,06^t ; \quad 2 = 1,06^t$$

Resolución con *Excel*: El problema se puede resolver fácilmente utilizando logaritmos o la opción **Solver** de *Excel*.

Antes de comenzar la búsqueda, se deben introducir los datos y las fórmulas que se necesiten en la hoja de cálculo

Expresión introducida en la celda B4 para calcular el sueldo transcurrido un tiempo t .

Celda correspondiente al valor de la variable que se esta buscando.

	A	B
1	Sueldo inicial	1
2	Porcentaje de aumento (anual)	6
3	Tiempo transcurrido (años)	0
4	Sueldo final	1
5		

Una vez introducidos los datos, seleccionamos el menú **Herramientas** opción **Solver**³.

Indica la celda en la que está introducida la fórmula de la cual se quiere obtener el resultado (sueldo final)

Escribe el objetivo a conseguir (2, en nuestro caso)

Indica la celda que contiene el dato que Excel debe variar para conseguir el objetivo propuesto (tiempo)

Parámetros de Solver

Celda objetivo:

Valor de la celda objetivo:

☐ Máximo ☐ Mínimo ☒ Valores de:

Cambiando las celdas:

Sujetas a las siguientes restricciones:

Resolver

Cerrar

Opciones...

Restablecer todo

Ayuda

³ Si la opción no esta disponible en su menú deberá seleccionar **Complementos** del menú **Herramientas**, activar la casilla correspondiente a **Solver** y hacer clic en **Aceptar**.



Por último hacemos clic sobre el botón **Resolver** y el programa nos proporcionará el resultado de la búsqueda

	A	B
1	Sueldo inicial	1
2	Porcentaje de aumento (anual)	6
3	Tiempo transcurrido (años)	11,8956687
4	Sueldo final	2,0000009

Sistemas de ecuaciones lineales

El currículo de Bachillerato contempla la discusión y resolución de un sistema de ecuaciones lineales con dos o tres incógnitas utilizando el método de Gauss. El mismo método, junto con el de Cramer, se aborda también en las matemáticas universitarias sin restringir el número de ecuaciones o de incógnitas. En ambos casos, resulta útil disponer de una herramienta que libere al alumno del trabajo rutinario y le permita incidir en otras cuestiones como la transcripción al lenguaje algebraico de problemas reales o la interpretación, ajustada al contexto, de las soluciones obtenidas.

2) Resolver el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 3 \\ x + z = 4 \\ 2x + y = 4 \end{array} \right\}$$

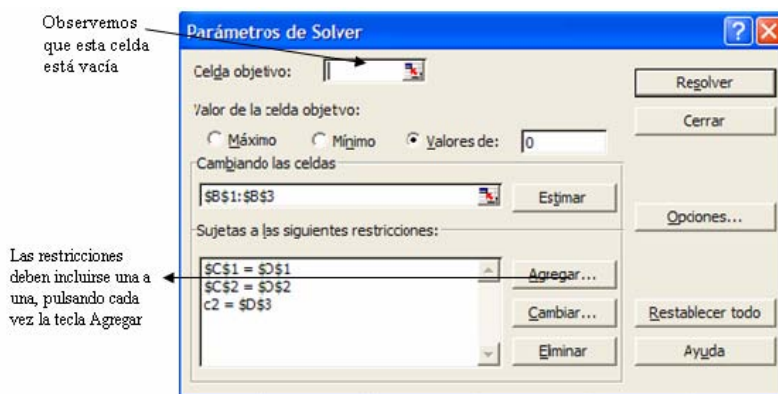
Para facilitar la introducción de los datos y la lectura de los resultados escribimos, en la columna A, el nombre de las variables. Y asignamos a la celda B1 el nombre “x” (de esta forma se podrá utilizar el nombre “x” cuando se tenga que hacer referencia a la celda B1). Para ello, seleccionamos la celda B1 y escribimos x en el **Cuadro de nombres** y pulsamos <Intro> (o con la opción **Definir** del menú **Insertar /Insertar nombres**). Del mismo modo asignamos el nombre “y” a la celda B2 y el nombre “z” a la celda B3.

Cuadro de texto → SI

	A	B	C	D
1	x		=x+y	3
2	y		=x+z	4
3	z		=2*x+y	4
4				



A continuación vamos al menú **Herramientas/ Solver** y rellenamos el cuadro de diálogo **Parámetros de Solver** como



Una vez introducidos los datos hacemos clic en **Resolver** para obtener, en las celdas B1, B2 y B3, las soluciones correspondientes a los valores de las incógnitas.

Programación lineal

Este tipo de problemas se abordan en España en los estudios de Ciencias Sociales tanto en la Educación Secundaria Post-obligatoria como en los niveles universitarios. En los currículos de Bachillerato la programación lineal está incluida en el bloque de Álgebra de las Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales. Se trata tan sólo de maximizar o minimizar una función de dos variables restringida a un conjunto de inecuaciones también de dos variables y su resolución se efectúa de forma gráfica⁴.

En la universidad se aborda el problema desde una perspectiva más amplia utilizando el método del símplex. Aunque generalmente no suelen tener grandes dificultades para entender el algoritmo, algunos se despistan debido a todos los cálculos y operaciones, largos en ocasiones, que son necesarios hasta llegar a encontrar la solución buscada –en el caso de haberla–.

Como en los casos anteriores, también aquí pensamos que, para este tipo de alumnos, merece la pena enfatizar en el carácter funcional e instrumental de las matemáticas y no tanto en el dominio de determinadas destrezas y rutinas.

Con el fin de motivar a los alumnos, se les plantean en el aula inicialmente distintos problemas de la vida real para que visualicen la aplicación práctica de la

⁴ La resolución gráfica de este tipo de problemas con ayuda de la hoja de cálculo Excel es el objetivo del artículo Prieto (2003).



teoría que van a estudiar. La minimización del coste que supone la fabricación de ciertos productos en una empresa así como la maximización de los ingresos o beneficios en su caso, junto con la existencia de restricciones adicionales tales como un capital o mano de obra máximos disponibles, son claros ejemplos que les ponen de manifiesto la anterior idea.

3) Una empresa se dedica a la fabricación de mesas, sillas y armarios de cocina, para lo que utiliza carpinteros, ebanistas, barnizadores y, como material, madera noble. Dispone semanalmente de 350, 230 y 280 horas respectivamente de mano de obra, y de 100 m² de madera. Cada unidad fabricada presenta las siguientes características:

	Necesidades				Beneficio neto
	Carpintería	Ebanistería	Barniz	m ² de madera	
Mesa	4	2	3	2	25
Silla	2	1	2	1	10
Armario	7	4	3	8	40

La demanda semanal es a lo sumo de 60 mesas y 60 armarios, mientras que venderá todas las sillas fabricadas. ¿Cuántas unidades de cada tipo se deben fabricar para que el beneficio neto obtenido por la empresa sea máximo⁵?

- Formulación matemática: llamando

x al número de mesas fabricadas semanalmente
y ,, sillas ,,
z ,, armarios ,,

la función objetivo es

$$\text{máximo } f(x, y, z) = 25x + 10y + 40z$$

y las restricciones son

carpintería $4x + 2y + 7z \leq 350$

ebanistería $2x + y + 4z \leq 230$

barniz $3x + 2y + 3z \leq 280$

madera $2x + y + 8z \leq 100$

demanda $x \leq 60, \quad z \leq 60$

no negatividad $x \geq 0, \quad y \geq 0, \quad z \geq 0$

(además, en este caso las variables han de tomar sólo valores enteros)

⁵ Véase Pérez, Escribano y Arribas (1985).



Resolución mediante Excel

Para facilitar la lectura de los resultados escribimos, en la columna A, el nombre de las variables y, en la columna C, las “expresiones” del primer miembro de las restricciones. A continuación escribimos las “fórmulas” del primer miembro de las restricciones en la columna D (es decir, igual que en la columna C pero precedidos del signo “=”).

	A	B	C	D
1	Variables		F. Ojetivo	
2	x	0	$25x+10y+40z$	$=25x+10y+40z$
3	y	0	Restricciones	
4	z	0	$4x+2y+7z$	$=4x+2y+7z$
5			$2x+y+4z$	$=2x+y+4z$
6			$3x+2y+3z$	$=3x+2y+3z$
7			$2x+y+8z$	$=2x+y+8z$
8			x	=x
9			y	=y
10			z	=z
11				

Vamos ahora a **Herramientas/Solver**, y rellenamos el cuadro de diálogo **Parámetros de Solver** tal como en la figura siguiente:

Cuando hayamos terminado hacemos clic en **Resolver** y obtenemos los valores de las incógnitas en la columna B, el valor de la función objetivo y los valores de las restricciones en la columna D.

	A	B	C	D
1	Variables		F. Ojetivo	
2	x	50	$25x+10y+40z$	1250
3	y	0	Restricciones	
4	z	0	$4x+2y+7z$	200
5			$2x+y+4z$	100
6			$3x+2y+3z$	150
7			$2x+y+8z$	100
8			x	50
9			y	0
10			z	0
11				



Conclusión

Es necesario incorporar, al currículo de las matemáticas de todos los niveles, el uso de recursos tecnológicos para favorecer el proceso de aprendizaje liberando al alumno de tareas rutinarias para que éste se dedique más a desarrollar sus capacidades intelectuales. Sin embargo, y de acuerdo con las características particulares de cada grupo de alumnos, no siempre es imprescindible introducir nuevo software. En este sentido, la utilización de la hoja de cálculo *Excel* puede ser una alternativa útil para los alumnos de Ciencias Sociales.

Bibliografía

- Blanco, J. et. al. (2002): *Microsoft® Office XP. Curso de Ofimática*. Madrid, Standard-Professional.
- Carbonell, L.; Bellido, P.; Albeza, M. A. (2006): *Hoja de cálculo Excel 2003*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Pérez Prados, A.; Escribano Benito, J. J.; Arribas Revuelto, R. (1985): *Resolución de sistemas de inecuaciones lineales*. Zaragoza, Publicaciones del Seminario Matemático "García de Galdeano", Serie II, Universidad de Zaragoza.
- Prieto Martínez, J. J. (2003): "La programación lineal con la hoja de cálculo Excel: una apuesta por las nuevas tecnologías". SUMA 43 (junio 2003), 73-77.

Javier Escribano Benito (Cervera del Río Alhama, España, 1955) es Doctor en Matemáticas y Máster en Informática. Catedrático de Matemáticas del IES "Valle del Cidacos" de Calahorra y Profesor Asociado en la Universidad de La Rioja. Ha realizado diferentes trabajos sobre teoría de números y sobre historia de las matemáticas. Ha publicado, sobre estos temas, tres libros y unos cincuenta artículos y comunicaciones en Actas de Congresos y diferentes revistas: *The American Mathematical Monthly*, *Journal of Institute of Mathematics & Computer Sciences*, *LLULL*, *SUMA*, *Zubía*, *Números*,...

M^a Ángeles Martínez García (Logroño, 1965) es Doctora en Matemáticas y posee un Postgrado en Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Profesora Asociada de la Universidad de La Rioja. Ha realizado diversos trabajos sobre historia de las matemáticas. Ha publicado sobre estos temas un libro (dos tomos) y ha presentado unas once comunicaciones en varios congresos.